

862.C2241



2131
#3
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
: Examiner: NYA
KEIICHI IWAMURA)
: Group Art Unit: 2131
Application No.: 09/867,432)
: Filed: May 31, 2001)
: For: IMAGE PROCESSING)
: APPARATUS, IMAGE)
: PROCESSING METHOD AND)
: STORAGE MEDIUM : August 7, 2001

RECEIVED
AUG 10 2001
Technology Center 2100

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the International Convention and all rights to which he is entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Application:

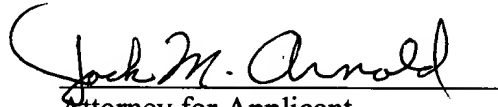
2000-163372 filed May 31, 2000

A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by

telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,


Attorney for Applicant
Registration No. 25,823

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 190455 v 1



09/867.432

(Translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 2000-163372)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

RECEIVED
AUG 10 2001
Technology Center 2100

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

Date of Application: May 31, 2000

Application Number : Patent Application 2000-163372

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

June 12, 2001

Commissioner,
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2001-3054839

CFM 2241 US

09/867.432



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-163372

出 願 人

Applicant(s):

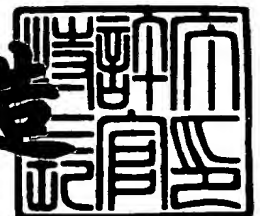
キヤノン株式会社

RECEIVED
AUG 10 2001
Technology Center 2100

2001年 6月12日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3054839

【書類名】 特許願

【整理番号】 4161092

【提出日】 平成12年 5月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 7/00

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法並びに記憶媒体

【請求項の数】 17

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 岩村 恵市

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076428

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康徳

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100101306

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 幸雄

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001010

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法並びに記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタルデータの基本的品質を維持するために必要な第 1 のデータ群と、詳細品質を維持するために必要な第 2 のデータ群とを備える前記デジタルデータを発生する発生手段と、

該デジタルデータにおける第 2 のデータ群に変更を加える変更手段と、

該変更が施された第 2 のデータ群に電子透かしを埋め込む埋め込み手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理装置であって、

前記画像が有する周波数成分のうち、変更対象の周波数成分の範囲を設定する設定手段と、

前記変更対象の周波数成分の範囲に含まれる周波数成分のうち少なくとも一つを変更する変更手段とを備え、

当該変更手段により変更された周波数成分を含む前記画像に対して電子透かしの埋め込みを行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】 更に、前記画像が有する周波数成分を算出する周波数成分算出手段と、

前記変更手段により変更された周波数成分を含む前記画像が有する周波数成分から画像を生成する画像生成手段と

を備えることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理装置であって、

前記画像を構成する各画素を多値表現した際に、多値表現された画素を構成する複数のビットのうち、変更対象のビットの範囲を設定する設定手段と、

前記変更対象のビットの範囲に含まれるビットのうち少なくとも一つを変更する変更手段とを備え、

当該変更手段により変更されたビットを含む前記画像に対して電子透かしの埋

め込みを行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】 前記周波数成分算出手段はウェーブレット変換、離散コサイン変換を含み、前記画像生成手段は逆ウェーブレット変換、逆離散コサイン変換を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記変更手段による変更処理はビットシフト処理を含むことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記変更手段による変更処理は加減乗除算処理を含むことを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記変更手段による変更手段はビット反転を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記変更手段はユーザ毎に変更することを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 10】 デジタルデータの基本的品質を維持するために必要な第 1 のデータ群と、詳細品質を維持するために必要な第 2 のデータ群とを備える前記デジタルデータを発生する発生工程と、

該デジタルデータにおける第 2 のデータ群に変更を加える変更工程と、

該変更が施された第 2 のデータ群に電子透かしを埋め込む埋め込み工程と

を備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】 画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理方法であって、

前記画像が有する周波数成分のうち、変更対象の周波数成分の範囲を設定する設定工程と、

前記変更対象の周波数成分の範囲に含まれる周波数成分のうち少なくとも一つを変更する変更工程とを備え、

当該変更工程で変更された周波数成分を含む前記画像に対して電子透かしの埋め込みを行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 12】 更に、前記画像が有する周波数成分を算出する周波数成分算出工程と、

前記変更工程により変更された周波数成分を含む前記画像が有する周波数成分

から画像を生成する画像生成工程と

を備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 3】 画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理方法であって、

前記画像を構成する各画素を多値表現した際に、多値表現された画素を構成する複数のビットのうち、変更対象のビットの範囲を設定する設定工程と、

前記変更対象のビットの範囲に含まれるビットのうち少なくとも一つを変更する変更工程とを備え、

当該変更工程で変更されたビットを含む前記画像に対して電子透かしの埋め込みを行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 4】 コンピュータに読み込ませることで実行可能なプログラムコードを格納する記憶媒体であって、

デジタルデータの基本的品質を維持するために必要な第 1 のデータ群と、詳細品質を維持するために必要な第 2 のデータ群とを備える前記デジタルデータを発生する発生工程のプログラムコードと、

該デジタルデータにおける第 2 のデータ群に変更を加える変更工程のプログラムコードと、

該変更が施された第 2 のデータ群に電子透かしを埋め込む埋め込み工程のプログラムコードと

を備えることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 1 5】 画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理装置として機能するプログラムコードを格納する記憶媒体であって、

前記画像が有する周波数成分のうち、変更対象の周波数成分の範囲を設定する設定工程のプログラムコードと、

前記変更対象の周波数成分の範囲に含まれる周波数成分のうち少なくとも一つを変更する変更工程のプログラムコードとを備え、

当該変更工程で変更された周波数成分を含む前記画像に対して電子透かしの埋め込みを行うことを特徴とする記憶媒体。

【請求項 1 6】 更に、前記画像が有する周波数成分を算出する周波数成分

算出工程のプログラムコードと、

前記変更工程により変更された周波数成分を含む前記画像が有する周波数成分から画像を生成する画像生成工程のプログラムコードと

を備えることを特徴とする請求項 1 5 に記載の記憶媒体。

【請求項 1 7】 画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理装置として機能するプログラムコードを格納する記憶媒体であって、

前記画像を構成する各画素を多値表現した際に、多値表現された画素を構成する複数のビットのうち、変更対象のビットの範囲を設定する設定工程のプログラムコードと、

前記変更対象のビットの範囲に含まれるビットのうち少なくとも一つを変更する変更工程のプログラムコードとを備え、

当該変更工程で変更されたビットを含む前記画像に対して電子透かしの埋め込みを行うことを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理装置及び画像処理方法並びに記憶媒体に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年のコンピュータ及びネットワークの発達は著しく、文字データ、画像データ、音声データ等、多種の情報がコンピュータ内、ネットワーク内で扱われるようになってきている。

【 0 0 0 3 】

このようなデータはデジタルデータであるために、同質なデータの複製を容易に作成できる環境にある。このため、こうしたデータの著作権を保護するために、画像データや音声データの中に著作権情報や利用者情報を電子透かしとして埋め込む処理がなされる場合が多い。ここで、電子透かしとは画像データや音声データに所定の処理を施すことによって、これらのデータに対して密かに別の情報

を埋め込む技術である。

【0004】

この電子透かしをデータから抽出することにより著作権情報や利用者情報、及び識別情報などを得ることが出来、不正コピーを追跡することが可能である。

【0005】

電子透かしに求められる第1の条件は埋め込まれた情報が知覚できない、すなわち元のデジタル情報の品質（画質）劣化が少なく埋め込めることである（品質）。第2の条件はデジタル情報の中に埋め込まれた情報が残り続ける、すなわちデータ圧縮やフィルタ処理のような編集や攻撃によっても埋め込まれた情報が失われないことである（耐性）。第3の条件は用途に応じて埋め込める情報の情報量が選択できることである（情報量）。電子透かしに求められるこれらの条件は一般的に互いにトレードオフの関係にある。例えば、耐性の強い電子透かしを実現しようとした場合、比較的大きな品質劣化が生じ埋め込む情報量は少なくなることが多い。

【0006】

また、多値の静止画像を例にとると電子透かしを埋め込む方法は空間領域に埋め込む方式と周波数領域に埋め込む方法の二つに大きく分類でき、下記のような種々の方法が知られている。

【0007】

空間領域に埋め込む方式の例としては、パッチワークによるものとしてIBMの方式(W.Bender,D.Gruhl,N.Morimoto,Techniques for Data Hiding,"Proceedings of the SPIE,San Jose CA,USA,February 1995)やG.B.Rhoads,W.Linn:"Steganography methodsemploying embedded",USP Patent Number 5,636,292などが挙げられる。

【0008】

周波数領域に埋め込む方式の例としては、離散コサイン変換を利用するものとしてNTTの方式（中村，小川，高鳴，“デジタル画像の著作権保護のための周波数領域における電子透かし方式”，SCIS'97-26A，1997年1月）の他に、離散フーリエ変換を利用するものとして防衛大の方式（大西，岡，

松井, “PN系列による画像への透かし署名法”, SCIS' 9726B, 1997年1月)や離散ウェーブレット変換を利用するものとして三菱, 九大の方式(石塚, 坂井, 櫻井, “ウェーブレット変換を用いた電子透かし技術の安全性と信頼性に関する実験的考察”, SCIS' 97-26D, 1997年1月)及び松下の方式(“ウェーブレット変換に基づくデジタル・ウォーターマークー画像圧縮, 変換処理に対するロバスト性について”, 井上, 宮崎, 山本, 桂, SCIS' 98-3. 2. A, 1998年1月)などが挙げられる。

【0009】

しかし、上記のような従来の電子透かしの埋め込み手法は以下に述べるような人為的な攻撃に対してはほとんど耐性をもたない。例えば、同じ画像に利用者毎に異なる透かし情報を入れて配布する場合、複数の透かし情報入り画像を比較すれば、その差分から挿入されている透かし情報を部分的に検出することができる(このような人為的な攻撃は結託攻撃と呼ばれる)。その検出された差分情報を消去あるいは改ざんすれば、透かし情報を消去あるいは改ざんしたことになり不正に電子画像を配布しても不正者を特定することはできない(特に、差分情報から他人の透かし情報が類推できれば変形させて他者に罪を着せることもできる)。これを概念的に式で表現すれば次のように書ける。オリジナルの画像をAと表現し、それに加えるユーザ i ($i = 1, 2, \dots, n$)に対する電子透かし情報を W_i と表現すれば、ユーザ i に配布される電子透かし入り画像 G_i は式(1)のように表現できる。ただし、電子透かし情報はオリジナルの信号レベルに対して非常に小さいレベルの変動であるので、 $W_i \ll A$ である。

【0010】

$$G_i = A + W_i \quad (1)$$

ここで、ユーザ j と k と m が結託して、互いの電子透かし入り画像 G_j と G_k と G_m を比較し G_m に G_j と G_k の差分を加えた画像 G_x を生成すると決定した場合、この画像 G_x は以下のようなになる。

【0011】

$$G_x = G_m + (G_j - G_k) = A + W_m + W_j - W_k = A + W_x \quad (2)$$

この画像 G_x はオリジナル画像Aに $W_x = W_m + W_j - W_k$ ($W_x \ll A$)と

いう改ざんされた透かし情報を埋め込んだ画像と等価であり、ユーザ j , k , m に配布された透かし情報と異なるためにこの G_x を不正に配布してもユーザ j , k , m を特定することは一般にはできない。

【0012】

結託攻撃は上記の例のように少数のユーザの結託によって実現できるが、透かし情報を改ざんできてもこの透かし情報を完全に埋め込んだ画像から消去することは困難である。それに対して多くのユーザが結託する、または多くの異なる電子透かし情報が埋め込まれた同じ画像を集めれば、それらの画像の平均値を取ることによって画像情報の小さな変更である透かし情報はほぼ完全に消去することができる。この攻撃は一般にすかし情報 W_i は乱数的な信号であり、その平均をとれば 0 になることによる。この攻撃は平均値攻撃と呼ばれる。平均値攻撃によって得られる画像を G とし、透かし情報の平均値を $\sum W_i / n = 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$) とすると、 G はオリジナル画像である A と同じになることが以下のよう示せる。

【0013】

$$G = \sum G_i / n = (\sum A + \sum W_i) / n = A + \sum W_i / n = A \quad (3)$$

【発明が解決しようとする課題】

よって、本発明は上記の問題点に鑑み、上記のような結託攻撃及び平均値攻撃に対して耐性のある電子透かしの埋め込みを行うことで、元データの改竄に対する保護を行うことを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的を達成するために、例えば本発明の画像処理装置は以下の構成を備える。すなわち、

デジタルデータの基本的品質を維持するために必要な第 1 のデータ群と、詳細品質を維持するために必要な第 2 のデータ群とを備える前記デジタルデータを発生する発生手段と、

該デジタルデータにおける第 2 のデータ群に変更を加える変更手段と、

該変更が施された第 2 のデータ群に電子透かしを埋め込む埋め込み手段と

を備える。

【 0 0 1 5 】

本発明の目的を達成するために、例えば本発明の画像処理装置は以下の構成を備える。すなわち、

画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理装置であって、

前記画像が有する周波数成分のうち、変更対象の周波数成分の範囲を設定する設定手段と、

前記変更対象の周波数成分の範囲に含まれる周波数成分のうち少なくとも一つを変更する変更手段とを備え、

当該変更手段により変更された周波数成分を含む前記画像に対して電子透かしの埋め込みを行う。

【 0 0 1 6 】

本発明の目的を達成するために、例えば本発明の画像処理装置は更に以下の構成を備える。すなわち、

更に、前記画像が有する周波数成分を算出する周波数成分算出手段と、

前記変更手段により変更された周波数成分を含む前記画像が有する周波数成分から画像を生成する画像生成手段と

を備える。

【 0 0 1 7 】

本発明の目的を達成するために、例えば本発明の画像処理装置は以下の構成を備える。すなわち、

画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理装置であって、

前記画像を構成する各画素を多値表現した際に、多値表現された画素を構成する複数のビットのうち、変更対象のビットの範囲を設定する設定手段と、

前記変更対象のビットの範囲に含まれるビットのうち少なくとも一つを変更する変更手段とを備え、

当該変更手段により変更されたビットを含む前記画像に対して電子透かしの埋め込みを行う。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下添付図面に従って、本発明を好適な実施形態に従って詳細に説明する。

【0019】

〔第1の実施形態〕

オリジナル画像に対する本実施形態の電子透かしの埋め込みは、以下の手順で行う。まずオリジナル画像に対して結託攻撃や平均値攻撃を行う攻撃者に得られても良い画質（比較的低画質）の画像を定め、それ以上の画質になる画像を各ユーザ毎に変更する。そしてこの変更を行ったのちに、電子透かしの埋め込みを行う。

【0020】

以上の手順を概念的に式で表現すると以下のように表せる。

【0021】

オリジナル画像Aを低画質成分A0と、高画質成分Bの合成されたものとし、以下のように表す。

【0022】

$$A = A_0 + B \quad (4)$$

ここで、ユーザi (i = 1, 2, ..., n) に対して高画質成分Bを変更した際に得られる高画質成分をBiと表現すれば、ユーザiに対する変形画像Aiは以下のように表現できる。Biは高画質成分、すなわち高周波成分であるので一般に少しの変動は人間の目には知覚できない。

【0023】

$$A_i = A_0 + B_i \quad (5)$$

このユーザiに対する変形画像Aiに、電子透かしWiを埋め込んだ電子透かし画像Giは次のようになる。

【0024】

$$G_i = A_0 + B_i + W_i \quad (6)$$

この画像Giに対して従来の技術で示した同様の結託攻撃を行うと次のようになる。

【0025】

$$\begin{aligned}
 G_x &= G_m + (G_j - G_k) \\
 &= A_0 + (B_m + B_j - B_k) + (W_m + W_j - W_k) \\
 &= A_0 + B_x + W_x \quad (7)
 \end{aligned}$$

B_m , B_j , B_k は各々異なるように B_i を変形した高周波成分であり、一般に信号レベルは電子透かし情報のための信号に比べて小さくないので、その合成信号である B_x は雑音信号になる。よって、 G_x は低画質画像 A_0 に雑音成分 B_x と電子透かし情報 W_x を合成した合成画像になる。合成画像 G_x に含まれる電子透かし情報 W_x は改竄されているが、合成画像 G_x の画質は低画質成分である A_0 に雑音成分である B_x が加えられたものになるので、この合成画像 G_x の画質は A_0 以下であり、従来の技術で示した結託攻撃時の合成画像よりも画質劣化が大きい。

【0026】

また、平均値攻撃に対しては以下のようなになる。一般に異なる高周波成分の平均値 $\Sigma B_i / n$ もまた雑音成分と考えられる。

【0027】

$$\begin{aligned}
 G &= \Sigma G_i / n = \Sigma A_0 / n + \Sigma B_i / n + \Sigma W_i / n \\
 &= A_0 + \Sigma B_i / n \quad (8)
 \end{aligned}$$

よって、平均値攻撃によって得られる合成画像 G は低画質画像 A_0 に雑音成分 $\Sigma B_i / n$ が負荷された画像になり、結託攻撃時と同様、この合成画像 G の画質は A_0 以下であり、従来の技術で示した平均値攻撃の合成画像よりも画質劣化が大きい。

【0028】

以上の方法で電子透かしの埋め込みを行った画像は、例えば結託攻撃を受ければ受けるほどその画質を低下させるために、元の画質を保持したまま、元の電子透かし情報だけを変更した画像の生成はできない。

【0029】

一方、以上の方法で電子透かしの埋め込みを行った画像は、例えば平均値攻撃を受けてもオリジナル画像は得られない。

【0030】

以下に、本実施形態における電子透かしの埋め込み処理の具体例を離散ウェーブレット変換を用いた場合で説明する。

【0031】

まず、ウェーブレット変換について説明する。ウェーブレット変換は、入力された多値画像データに対して後述のような所定数の周波数帯域（以降サブバンドと称する）に分解する。

【0032】

図1にウェーブレット変換を行う際の処理の概略構成図と、図2にこの構成による処理の結果、ウェーブレット変換により生成されるサブバンドの概念図を示す。

【0033】

図1において入力される多値画像データ x は、同図に示すとおり水平、垂直各方向について低域通過フィルタ H_0 及び高域通過フィルタ H_1 の何れかを通過し、フィルタを通過する毎にサブサンプリングを行うことで複数の周波数帯域に分解される。

【0034】

図2は、横 W_b 画素、縦 H_b 画素に相当する多値画像データに対して、図1に示す3段階の変換を行った処理結果を示したものである。なお元画像の所定の領域に対して、水平方向、垂直方向に低域通過フィルタ、高域通過フィルタを用いて一回変換した段階で、1段階の変換とする。

【0035】

図2に示すブロックのサイズは、本実施形態において処理する単位の画像（ブロック画像）のサイズ（ $W_b \times H_b$ ）に対応している。

【0036】

例えば、多値画像データ x に対して低域通過フィルタ、及びサブサンプリングを施した結果 r は、以下の式（9）の関係式で表され、高域通過フィルタ H_1 、及びサブサンプリングを施した結果 d は、式（10）の関係式で表される。

【0037】

$$r(n) = [(X(2n) + x(2n+1)) / 2] \quad (9)$$

$$d(n) = x(2n+2) - x(2n+3) + [(-r(n) + r(n+2) + 2) / 4] \quad (10)$$

但し、 $[x]$ は、 x を越えない最大の整数とする。図1に示した構成のウェーブレット変換の処理は、この様にフィルタ処理とサブサンプリングを上述の通り水平方向及び垂直方向に順次繰り返す、各ブロック画像を複数のサブバンドに順次分割してゆく。

【0038】

図2は、図1に示した上述のウェーブレット変換処理により得られた各サブバンドの名前と、空間的な位置関係を表したものであり、各サブバンド内にはそれに対応する変換係数（周波数成分）が含まれている。図2においてLL3は最も低い低周波成分を含む領域であり、画質的に最も粗い画像であるといえる。LH3, HL3, HH3はLL3の次に低周波な領域であり、LH2, HL2, HH2はその次の低周波領域である。最後にLH1, HL1, HH1は最も高周波成分を含む領域である。

【0039】

図7に上述の電子透かしの埋め込みを行う本実施形態の画像処理装置の概略構成を示す図である。

【0040】

同図において、ホストコンピュータ701は例えば一般に普及しているパソコンであり、スキャナ714から読み取られた画像を入力し、編集・保管することが可能である。更に、ここで得られた画像をプリンタ715から印刷させることが可能である。また、ユーザーからの各種マニュアル指示等は、マウス712、キーボード713からの入力により行われる。

【0041】

ホストコンピュータ701の内部では、バス717により後述する各ブロックが接続され、種々のデータの受け渡しが可能である。

【0042】

図中、703は、内部の各ブロックの動作を制御、或いはROM704やRAM705等に記憶されたプログラムを実行することのできるCPUである。

【 0 0 4 3 】

7 0 4 は、印刷されることが認められていない特定画像を記憶したり、あらかじめ必要な画像処理プログラム等を記憶しておくROMである。

【 0 0 4 4 】

7 0 5 は、CPUにて処理を行うために一時的にプログラムや処理対象の画像データを格納しておくRAMである。

【 0 0 4 5 】

7 0 6 は、RAM 7 0 5 等に転送されるプログラムや画像データをあらかじめ格納したり、処理後の画像データを保存することのできるハードディスク（HD）である。

【 0 0 4 6 】

7 0 7 は、原稿或いはフィルム等から画像データを生成し、入力するための外部のCCD、スキャナ7 1 4 と接続するためのスキャナインターフェイス（I／F）である。

【 0 0 4 7 】

7 0 8 は、外部記憶媒体の一つであるCD（CD-R）に記憶されたデータを読み込み或いは書き出すことのできるCDドライブである。

【 0 0 4 8 】

7 0 9 は、CDドライブ7 0 8 と同様にフロッピーディスク（FD）からの読み込み、FDへの書き出しができるFDドライブである。7 1 0 はDVDからの読み込み、DVDへの書き出しができるDVDドライブである。

【 0 0 4 9 】

尚、CD、FD、DVD等に画像編集用のプログラム、或いはプリンタドライバが記憶されている場合には、これらプログラムを夫々に応じたドライブからHD 7 0 6 上にインストールし、必要に応じてRAM 7 0 5 に転送されるようになっている。

【 0 0 5 0 】

7 1 1 は、マウス7 1 2 或いはキーボード7 1 3 からの入力指示を受け付けるためにこれらと接続されるインターフェイス（I／F）である。

【 0 0 5 1 】

以上の概略構成を備える画像処理装置による（電子透かしの埋め込み処理の前に行う）、オリジナル画像に対する変更処理のフローチャートを図 3 を用いて説明する。なお本フローチャートに従った処理が実行される前に、すでにオリジナル画像がスキャナ 7 1 4、もしくは各ドライブ（CDドライブ 7 0 8、FDドライブ 7 0 9、DVDドライブ 7 1 0）のうち一つから画像データを読み込み、RAM 7 0 5 に格納されたプログラムコードによりブロック単位で分割されているものとする。このブロック単位の画像が以下に説明する処理の対象の画像となる。

【 0 0 5 2 】

まず、結託攻撃などによって攻撃者に得られても良い画質を決定する（ステップ S 3 0 1）。ここでは、LL 3 の画質をその画質であるとする。よって、LL 3 以外の LH 3 ~ HH 1 は LL 3 より高画質な画像を生成する高画質部（成分）となる。次に、高画質部のうち変形を加える部分を決定し、マウス 7 1 2 もしくはキーボード 7 1 3 を用いて指示する（ステップ S 3 0 2）。ここでは、HL 1 を変形する高画質部として、HL 1 全体を右に 1 ビットシフトさせるとする。よって、用意されたブロック単位の画像に対してウェーブレット変換を行い（ステップ S 3 0 3）、図 2 に示す各周波数成分に分解し、選択された高画質部である HL 1 を図 4 に示すように変形を行う（ステップ S 3 0 4）。なお、変形するとき、はみ出た HL 1 の右端は図 4 のように足りなくなった HL 1 の左端に挿入しても良いし、右端は捨てて HL 1 の左端をコピーして足りなくなった左端としても良い。以上の変改処理が終わったら、このブロックに対して逆ウェーブレット変換を行い、ブロック単位の画像に戻す（ステップ S 3 0 5）。なおこのブロック単位の画像はステップ S 3 0 4 における処理により、主は数成分において HL 1 に相当する画質が変形されている画像となっている。

【 0 0 5 3 】

次に、上述の処理を繰り返すかどうかを決定する（ステップ S 3 0 6）。つまり、他に変形する画質に相当する周波数帯域を決定し、変形するか否かを決定する。繰り返す場合、高画質部のうち変形を加える部分を決定するステップ S 3 0

2に処理を戻す。ここでは、HL 2を変形する高画質部として、HL 2全体を上
に1ビットシフトさせるとする。その結果、上述の処理と同様にウェーブレット
変換を行い、決定された変形をHL 2に行う。そして再度ステップS 3 0 6にお
いて処理を繰り返すかどうかを決定し、繰り返さない場合処理を終了する。

【0 0 5 4】

上記変形例ではHL 1を1ビット右、HL 2を1ビット上にした場合を説明し
たが、ビットシフトの方向やビットシフト量はこの例には限定されない。また、
その周波数成分中の画素の振幅の加減乗除による操作も含めれば、この変形の組
み合わせは限りなく考えられる。変形手法の選択はランダム関数などを用いて行
っても良いし、ユーザIDなどに関連させて行っても良い。また、ウェーブレッ
ト変換は変形処理のとき毎回行わず、ブロック単位の画像に対して最初に一回行
い、ステップS 3 0 6において繰り返さないと判断した場合に最後に逆ウェーブ
レット変換を行っても良い。

【0 0 5 5】

そして以上の処理が終わった時点で、変更した画像に対する電子透かしの埋め
込み処理を行う。

【0 0 5 6】

図6に本実施形態における電子透かしの埋め込み処理の大まかな流れを示す。
6 0 1は画像変形処理部であり、処理対象のブロック単位の画像の高画質成分B
を B_i に変形し、式(5)に示した変形画像 A_i を生成する。6 0 2は電子透か
し埋め込み部であり、画像に電子透かし情報 W_i を埋め込み式(6)の電子透か
し入り画像 G_i を生成する。この電子透かし埋め込み処理は前述したような周波
数領域に埋め込む手法や空間領域に埋め込む手法など種々の手法を用いることが
できる。また、ウェーブレット変換部と逆変換部を画像変形処理部と共有できる
ので、画像変形処理部の前にウェーブレット変換を1度行い、電子透かし埋め込
み後に1度ウェーブレット逆変換を行うこともできる。

【0 0 5 7】

図5に図6の処理によって得られたユーザ毎に異なる変形を行った電子透かし
入り画像を示す。5 0 1は前に説明したHL 1を右、HL 2を上にならした画像

であり、502はHL1を左、HL2を下、LH3を右にずらした画像であり、503はLH1を上、HL3を右、HH2を右にずらした画像であり、504はLH2を下、HH1を左、HH3を左にずらした画像である。これらの画像（501～504）を結託攻撃によって比較した場合、LL3より高い画質の部分はすべての画像で異なっているために、式（7）で説明したようにLL3以下の画質の画像しか得られないことは明らかである。さらに、平均値攻撃によって各画像の平均をとってもLL3より上の画質の部分はすべて異なっているために消失し、式（8）に示すようにLL3以下の画質の画像しか得られないことも明らかである。

【0058】

以上説明したように、本実施形態における画像処理方法及びその方法により、結託攻撃を受けても電子透かし情報を改竄されることがなく、また平均値攻撃を受けてもオリジナル画像を求めることもできない。その結果、元データ（オリジナル画像）に対する改竄の保護を行うことができる。

【0059】

〔第2の実施形態〕

第1の実施形態では具体例としてブロック単位の画像に対して周波数変換する際にウェーブレット変換を用いて説明したが、本実施形態ではウェーブレット変換の他にも周波数変換の方法として離散コサイン変換を用いる。第1の実施形態における処理において、ウェーブレット変換の代わりに離散コサイン変換を用いた場合、離散コサイン変換においても周波数成分は高周波成分から低周波成分に分解される。図8に分解された周波数成分を示す。図8において左上の画素が最も低周波成分であり、矢印の方向順に高周波成分になっていく。

【0060】

本実施形態におけるオリジナル画像に対する変更処理は、図3に示したフローチャートで各ステップにおける処理を以下のようにしたフローチャートに従った処理となる。

【0061】

ステップS301において、例えば、図8に示した矢印の方向順で32番目の

周波数以下の低周波成分を攻撃者に得られても良い画質とする。次に、ステップ S 3 0 2 において、例えば、図 8 に示した矢印の方向順で 3 3 番目以降の周波数成分を変形する対象の画質と決定し、ステップ S 3 0 3 において離散コサイン変換を行い、ステップ S 3 0 4 において、上述の 3 3 番目の周波数成分に対して、所定の値を引く。そしてステップ S 3 0 5 において逆離散コサイン変換を行い、ステップ S 3 0 6 において、次の周波数成分（ここでは 3 4 番目の周波数成分）に対して、上述の 3 3 番目の周波数成分に対して行った処理を行うか否かを判断する。

【 0 0 6 2 】

以上、示したフローチャートに従った処理により、本実施形態におけるオリジナル画像に対する変更処理を行うことができる。そして本フローチャートに従った処理が終わった時点で、電子透かしの埋め込み処理を行うことができる。

【 0 0 6 3 】

上記変形例では選択した周波数成分からある値を引く場合を説明したが、量子化などの処理を行っても良い。また、各周波数成分毎の引く値の選択はランダム関数などを用いて行っても良いし、ユーザ ID などと関連させて行っても良く、変形の組み合わせは限りなく考えられる。また、第 1 の実施形態と同様、画像変形を行った後は図 6 に示す 6 0 2 における電子透かし埋め込みを行う。

【 0 0 6 4 】

以上の処理をユーザ毎に異なる値を選択して行った場合、各ユーザともに 3 3 番目以上の周波数成分はランダムな値をもつために結託攻撃や平均値攻撃に対して式 (7) , (8) に示すように低画質の画像しか得られないことは明らかである。

【 0 0 6 5 】

以上説明したように、本実施形態における画像処理装置及びその方法により、周波数変換の種類に関わらず、第 1 の実施形態と同様に結託攻撃や平均値攻撃に対して耐性を持つ電子透かしの埋め込みを行うことができ、元データ（オリジナル画像）の改竄に対する保護を行うことができる。

【 0 0 6 6 】

〔第 3 の実施形態〕

前述の第 1, 2 の実施形態ではブロック単位の画像に対して、一旦直交変換を施し、周波数空間において上述の変更処理を行ってきたが、本実施形態では、実画像空間上の画素に対して直接変更処理を行う。

【0067】

多値画像は各画素が図 9 のように M L B から L S B まで複数ビットで構成されている。M S B は画像の基本的濃度を表すビットに相当し、L S B に行くほど画像の詳細濃度を表すビットに相当する。ここでは 1 画素は 8 ビットで構成されているとし、図 3 において M S B (1 ビット目) から 4 ビット目までの画像を結託攻撃などによって攻撃者に得られても良い画質と決定する (ステップ S 1 0 0 1)。よって、5 ビット目から L S B までは高画質な画像を生成する高画質部となる。次に、高画質部のうち変形を加える部分を決定する (ステップ S 1 0 0 2)。ここでは、ある画素の 6 ビット目を、各実施形態で示したような変形対象の高画質部として、反転する (ステップ S 1 0 0 3)。次に、処理を繰り返すかどうかを決定する (ステップ S 1 0 0 4)。繰り返す場合、高画質部のうち変形を加える部分を決定するステップ S 3 0 2 に処理を戻す。ここでは、いくつかのビット及び画素に同様の処理を繰り返す。予定した画素の変形が終われば終了する。

【0068】

上述の説明では選択した画素に対して 1 ビット反転を行う場合を説明したが、その画素値からある値を引くなどの処理を行っても良い。また、画素値の選択や処理の選択はランダム関数などを用いて行っても良いし、ユーザ I D などと関連させて行っても良く、変形の組み合わせは限りなく考えられる。また、上述の画像変形を行った後には第 1, 2 の実施形態と同様に電子透かし埋め込みを行う。

【0069】

その結果、以上の処理をユーザ毎に異なるビットを選択して行った場合、各ユーザともに 5 ビット目以上はランダムな値をもつために結託攻撃や平均値攻撃に対して式 (7), (8) に示すように低画質の画像しか得られないことは明らかである。

【0070】

以上、説明したように本実施形態は直交変換係数に対してでなく、直接画素に対して上述の変更処理を行うことで、第 1, 2 の実施形態と同様に、結託攻撃や平均値攻撃に対して耐性の強い画像を生成することができる。

【 0 0 7 1 】

〔第 4 の実施形態〕

前記の第 1, 2 の実施形態では埋め込み対象として画像に関して説明したが、画像への電子透かしに限らず、動画像やテキスト、音声等種々のデータに対しても有効であることは明らかである。

【 0 0 7 2 】

また、埋め込まれる情報はアスキーコードなどの他に、暗号化データまたは圧縮符号化データ等、種々のデータを含む。

【 0 0 7 3 】

なお、本発明は上記各実施形態に限らない。すなわち、処理対象となるデジタル（画像）データ中に、基本的品質（画質）を保持するために必要な第 1 のデータ群と、詳細品質（画質）を維持するために必要な第 2 のデータ群とを備え、第 2 のデータ群に上述した種々の変更（本来の第 2 のデータ群が表す意味の変更）を加えた後に電子透かしを埋め込む構成であれば、本発明の主要の概念に含まれる。

【 0 0 7 4 】

〔その他の実施形態〕

本発明は上記実施の形態を実現するための装置及び方法及び実施の形態で説明した方法を組み合わせて行う方法のみに限定されるものではなく、上記システム又は装置内のコンピュータ（CPUあるいはMPU）に、上記実施の形態を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、このプログラムコードに従って上記システムあるいは装置のコンピュータが上記各種デバイスを動作させることにより上記実施の形態を実現する場合も本発明の範疇に含まれる。

【 0 0 7 5 】

またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が上記実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコ

ードをコンピュータに供給するための手段、具体的には上記プログラムコードを格納した記憶媒体は本発明の範疇に含まれる。

【0076】

この様なプログラムコードを格納する記憶媒体としては、例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

【0077】

また、上記コンピュータが、供給されたプログラムコードのみに従って各種デバイスを制御することにより、上記実施の形態の機能が実現される場合だけではなく、上記プログラムコードがコンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して上記実施の形態が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の範疇に含まれる。

【0078】

更に、この供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能格納ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上記実施の形態が実現される場合も本発明の範疇に含まれる。

【0079】

なお本発明を上述の記憶媒体に適応した場合に、その記憶媒体には図3又は10に示したフローチャート、又は第2の実施形態において説明したフローチャートに従ったプログラムコードが格納されることになる。

【0080】

【発明の効果】

上述の説明から明らかなように、本発明によって結託攻撃及び平均値攻撃に対して耐性のある電子透かしの埋め込みを行うことができ、元データの改竄に対する保護を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ウェーブレット変換を行う際の処理の概略構成図である。

【図 2】

ウェーブレット変換により生成されるサブバンドの概念図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施形態における画像処理装置による、オリジナル画像に対する変更処理のフローチャートである。

【図 4】

本発明の第 1 の実施形態における画像処理装置による、オリジナル画像に対する変更処理を説明する図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施形態におけるユーザ毎に異なる変形を行った電子透かし入り画像を示す図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施形態における電子透かしの埋め込み処理の大まかな流れを示す図である。

【図 7】

本発明の第 1 の実施形態における画像処理装置の概略構成を示す図である。

【図 8】

分解された周波数成分を示す図である。

【図 9】

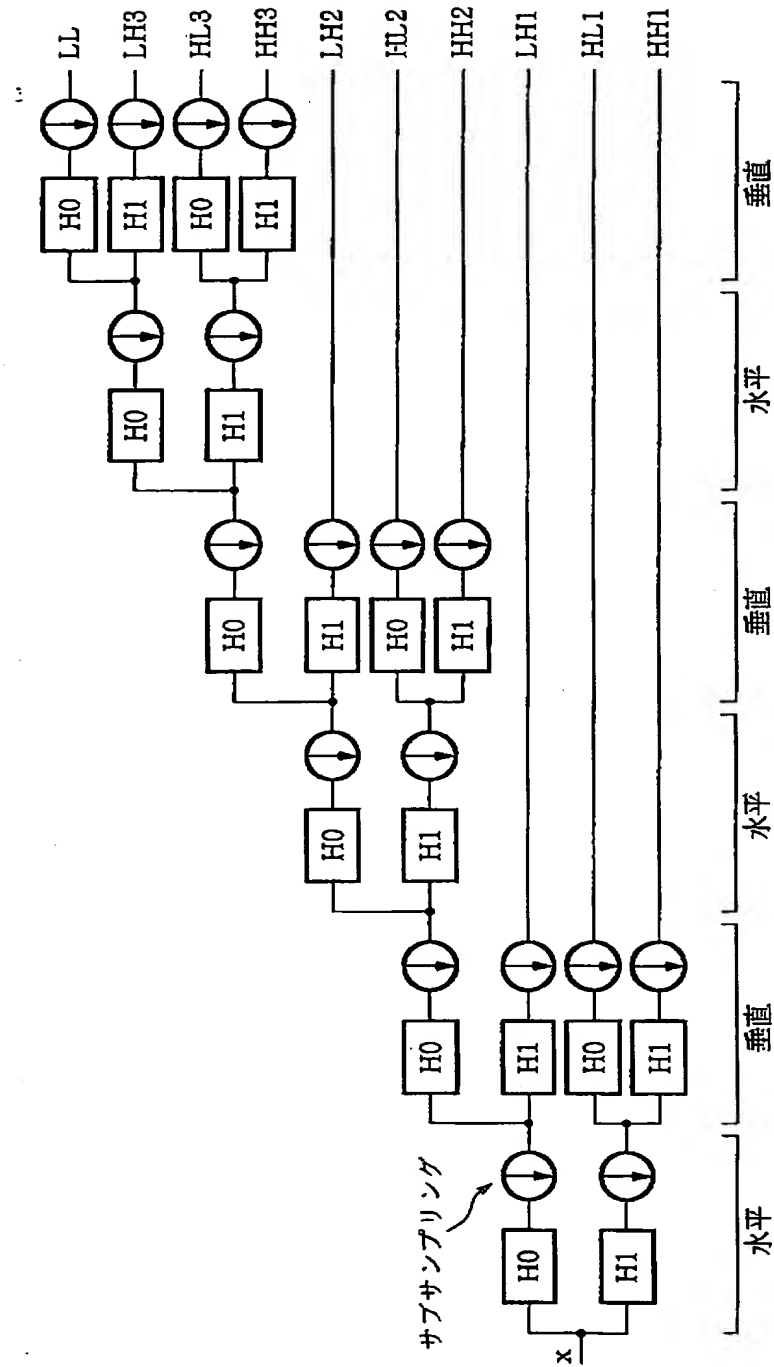
多値画像を説明する図である。

【図 1 0】

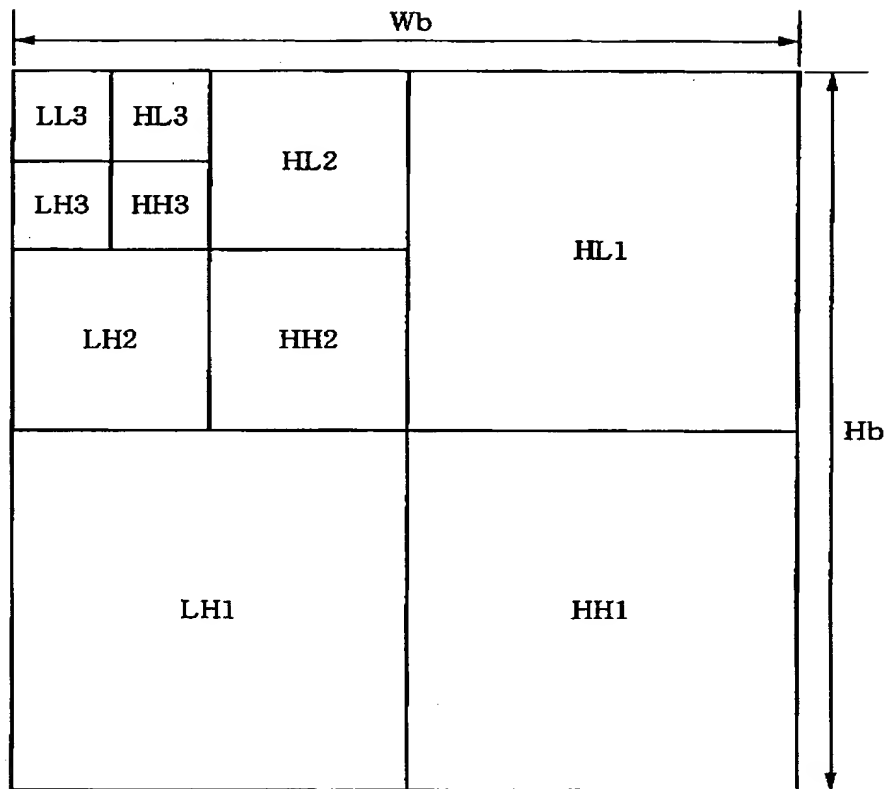
本発明の第 3 の実施形態におけるオリジナル画像に対する変形処理を示すフローチャートである。

【書類名】 図面

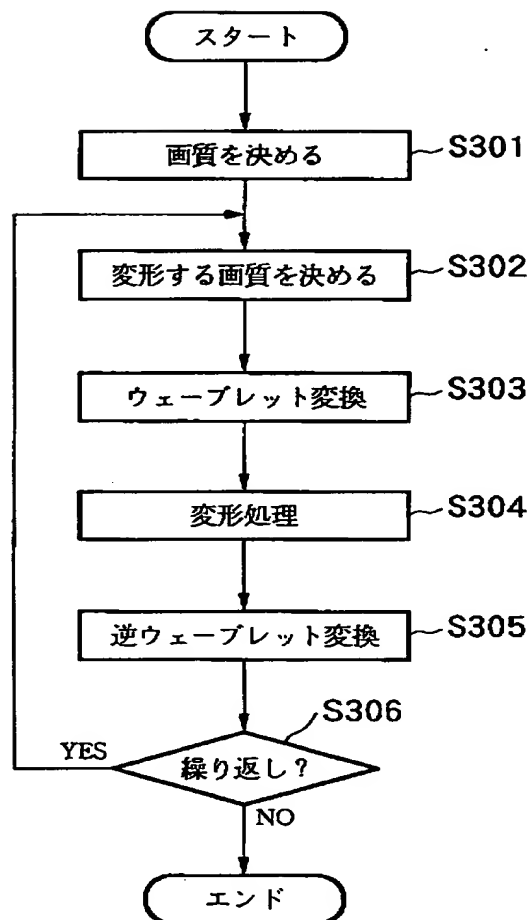
【図 1】



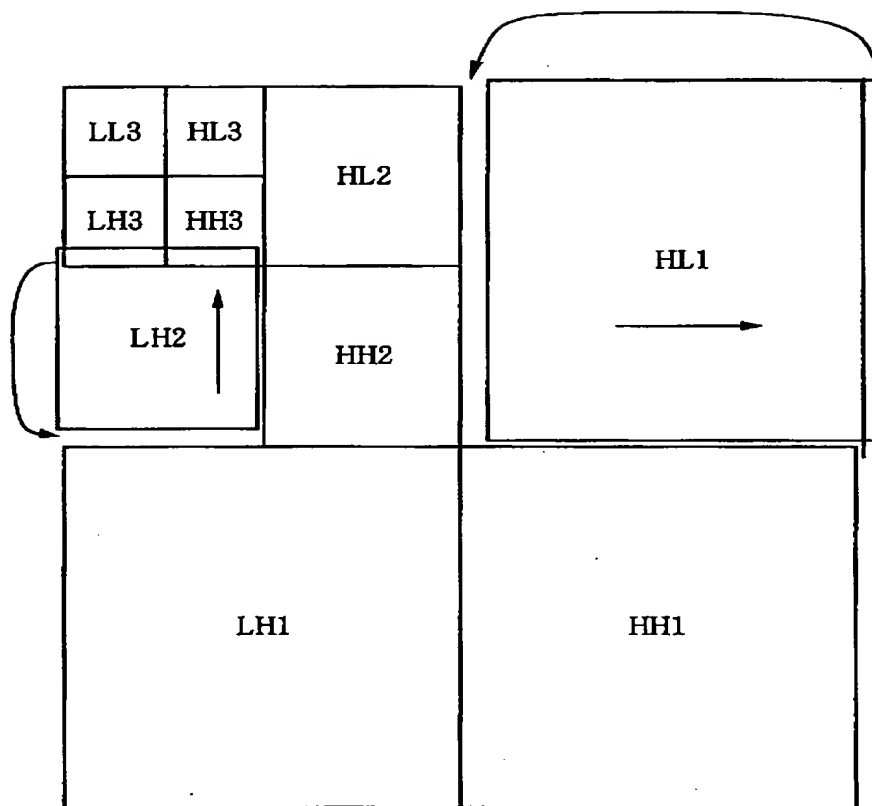
【図 2】



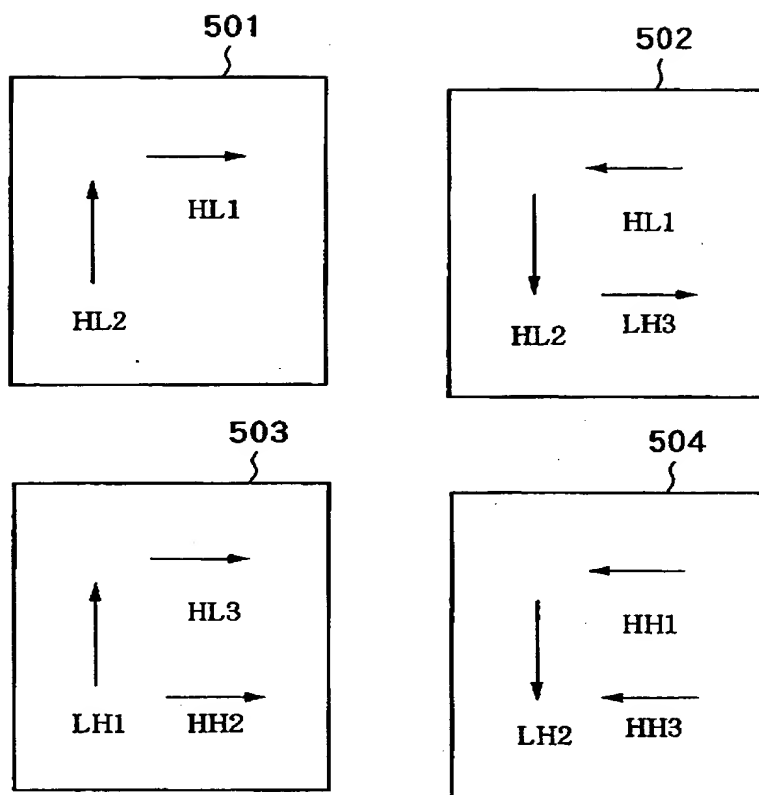
【図 3】



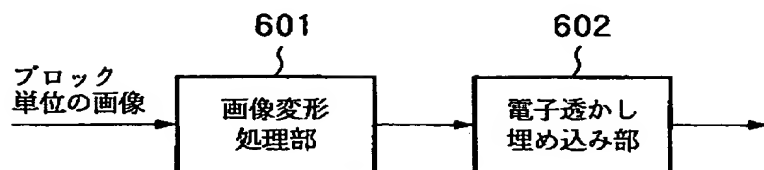
【図4】



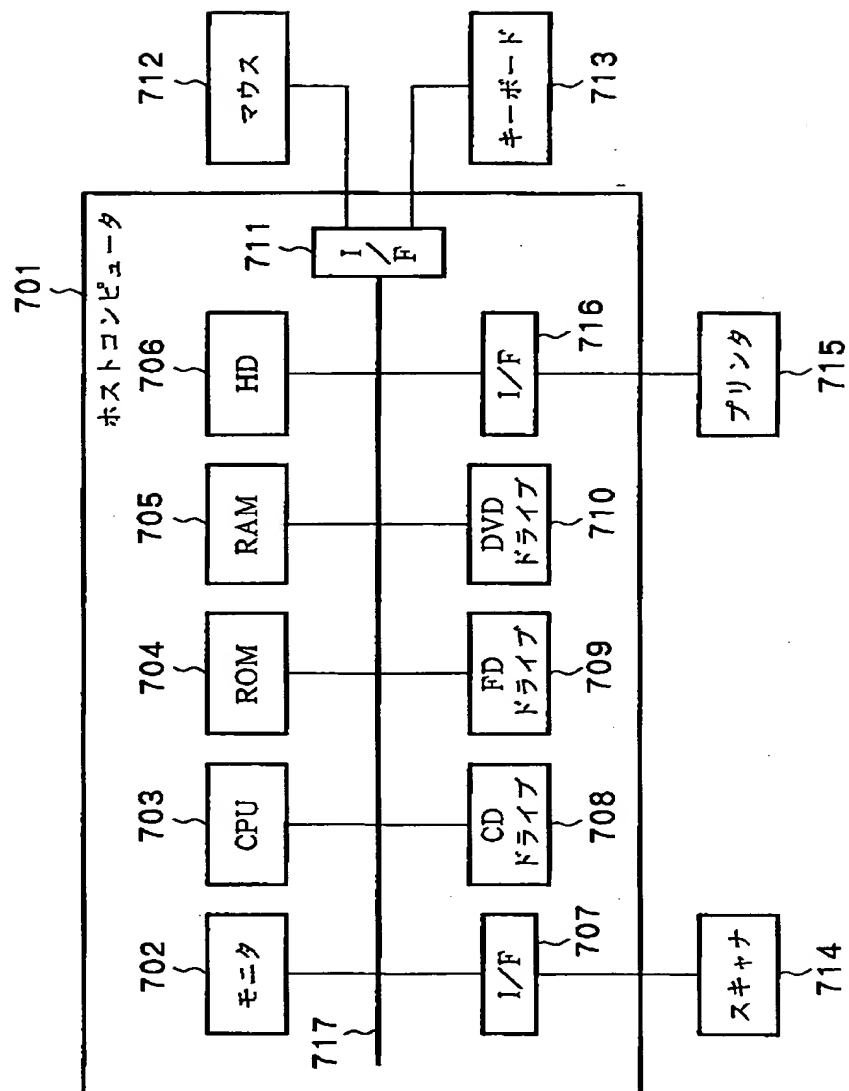
【図 5】



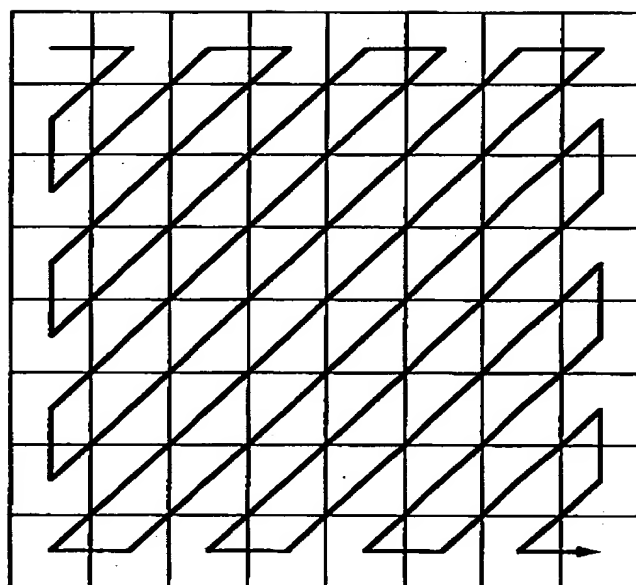
【図 6】



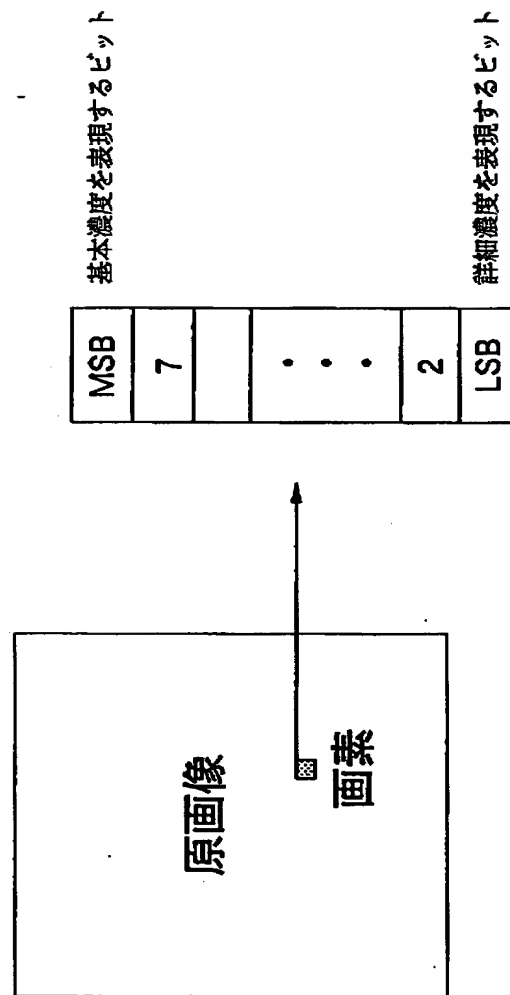
【図 7】



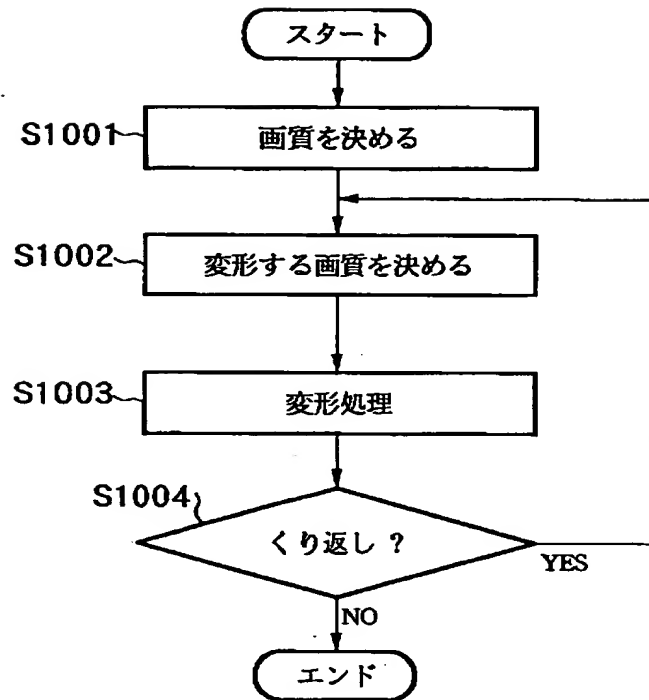
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 結託攻撃及び平均値攻撃に対して耐性のある電子透かしの埋め込みを行い、元データの改竄に対する保護を行うこと。

【解決手段】 まず、結託攻撃などによって攻撃者に得られても良い画質を決定する（ステップS301）。ここでは、LL3の画質をその画質であるとする。次に、高画質部のうち変形を加える部分を決定する（ステップS302）。ここでは、HL1を変形する高画質部として、HL1全体を右に1ビットシフトさせるとする。よって、用意されたブロック単位の画像に対してウェーブレット変換を行い（ステップS303）、各周波数成分に分解し、選択された高画質部であるHL1に変形を行う（ステップS304）。以上の変改処理が終わったら、このブロックに対して逆ウェーブレット変換を行い、ブロック単位の画像に戻す（ステップS305）。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キヤノン株式会社